

selbe craniologische Formation bei einfarbigen, fleckigen bzw. reticulierten und längsgestreiften Lacerten vorkommen; wir können also hierin keine allgemeinen Korrelationsregeln aufstellen, zumal diese Färbung primär oder sekundär usw. vorhanden sein kann, was bei osteologischen Merkmalen schon viel schwieriger denkbar ist, und höchstens als Ausnahme angenommen werden mag. Sogar die Ontogenie des betreffenden Tieres in Betracht ziehend, ist es nicht leicht gemacht diesbezüglich einen bestimmten Aufschluß zu erhalten, da ja dieselbe, wie wir dies bei andern Lacerten sehen, nicht immer den vollständigen Verlauf in der Entwicklung des Farbenkleides wiederholt und übrigens auch von andern Faktoren beeinflusst werden kann.

Falls sich die oben entfalteten Gedanken mit der Zeit als genügend begründet erweisen würden, so würde hiermit bei der Betrachtung einzelner phylogenetischer Probleme manches Unverständliche, wenn auch nicht gelöst, so doch klarer erscheinen, indem man über einzelne, an jener Stelle etwas inkongruent erscheinende Färbungsmerkmale mit größerer Leichtigkeit hingleiten und zu einer plausiblen Erklärung gelangen könnte.

Was ich in diesen Zeilen zusammenfaßte, betrachte ich nicht als ein positives Bekenntnis. Ich will diese Auffassung nicht als etwas Gewisses und absolut Richtiges hinstellen. Es sind bloße Gedanken, die für mich das Ansehen der Wahrscheinlichkeit haben, mögen über deren Wert andre, Berechtigtere, urteilen.

Budapest, den 11. Dezember 1913.

#### 4. Über Transplantationsversuche, Ruhezustände und Lebensdauer der Lumbriciden.

Von E. Korschelt, Marburg.

eingeg. 15. Dezember 1913.

Bei Gelegenheit der in Marburg (1906) abgehaltenen Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft demonstrierte ich eine Anzahl der hier im Institut erzielten Transplantationen an Lumbriciden, und machte einige Mitteilungen über die Lebensdauer dieser Tiere<sup>1</sup>. Den Gegenstand weiter zu verfolgen, war ich bis jetzt durch andre Arbeiten gehindert. Die Untersuchung der vor kurzem hier beschriebenen Doppelbildung eines Regenwurms und deren Vergleichung mit den auf experimentellem Wege erzielten doppelschwänzigen Würmern veranlaßte mich, die bereits 1906 niedergeschriebenen, hier folgenden Notizen von neuem durchzusehen. Sie sind für die Beurteilung der

<sup>1</sup> Verhandlungen der D. Zool. Ges. Leipzig 1906.

damals gemachten Mitteilungen notwendig, wurden jedoch aus dem oben genannten Grunde zurückgehalten. Das Hauptgewicht wurde dabei auf die Lebensdauer der Würmer gelegt, und von den sehr zahlreich ausgeführten Transplantationen wurden nur diejenigen ausgewählt, welche eine längere Lebensdauer erreichten und mit verschiedenen Arten vorgenommen worden waren.

Bei meinen eignen, wie bei den von E. Joest (bis 1897) und einigen von Rabes (bis 1901) ausgeführten Regenerations- und Transplantationsversuchen trat uns eine große Widerstandsfähigkeit der Regenwürmer entgegen. Nachdem daher schon Joest in einem Abschnitt seiner Arbeit (S. 435) die Lebensenergie der Lumbriciden behandelt hatte, veranlaßte ich einige Jahre später auch Herrn O. Rabes, bei der Weiterführung jener Untersuchungen die bis dahin durch meine fortgesetzten Beobachtungen gewonnenen Daten mitzuteilen<sup>2</sup> (S. 289). Damals ergab sich bereits ein Alter von mehr als 6 Jahren für die einzelnen Würmer, und diese Zahl erhöhte sich noch beträchtlich, da dieselben Individuen zum Teil noch weiter (bis 1905) gehalten wurden. Darüber berichtete ich dann kurz im Jahre 1906, ohne weiter auf die Eigenheiten der betreffenden Fälle einzugehen. Da die näheren Umstände, unter denen die Versuche ausgeführt wurden, für die Lebensdauer der betr. Würmer von Bedeutung sein dürften und ihre Bekanntgabe voraussichtlich sonst ganz unterbleiben würde, seien sie hier mitgeteilt.

Zunächst sei erwähnt, daß die Versuche nach den früher eingehend beschriebenen Methoden ausgeführt wurden. Gehalten wurden die Würmer einzeln in Wassergläsern, die mit Erde gefüllt und mit einer Glasplatte bedeckt waren. Die Erde wurde in gewissen Zwischenräumen erneuert und in genügend feuchtem Zustand erhalten. Als Nahrung erhielten die Würmer von Zeit zu Zeit Blätter auf die Erde gelegt. Bezüglich eingehenderer Mitteilungen über das Halten der operierten Würmer sei auf die von Joest gemachten Angaben verwiesen.

Die durch eine Anzahl von Jahren gehaltenen Lumbriciden gehörten drei Arten an, nämlich *Eisenia foetida* (Sav.), *Helodrilus longus* (Ude) und *Lumbricus terrestris* L. Da es dieselben Arten und zum Teil sogar dieselben Individuen sind, welche bereits früher von mir und (zum geringeren Teil, die ersten drei Versuche) in den Arbeiten von Joest und Rabes behandelt wurden, so sei zunächst auf die Art der Benen-

<sup>2</sup> E. Joest, Transplantationsversuche an Lumbriciden. Arch. f. Entwicklungsmechanik. 5. Bd. 1897. — E. Korschelt, Über Regenerations- und Transplantationsversuche an Lumbriciden. Verhandl. D. Zool. Gesellsch. (Heidelberg) 8. Leipzig 1898. — O. Rabes, Transplantationsversuche an Lumbriciden. Arch. f. Entwicklungsmechanik. 13. Bd. 1901.

nung hingewiesen. Während diese hier nach dem Tierreich<sup>3</sup> gegeben ist, wurde in meinen früheren Arbeiten, wie in denen von Joest und Rabes die Bestimmung nach der Monographie von Beddard<sup>4</sup> vorgenommen. Um den Vergleich mit den genannten früheren Veröffentlichungen zu erleichtern und irgendwelche Irrtümer wegen der hier behandelten Arten auszuschließen, werden in der folgenden Tabelle die Synonyme angegeben:

Michaelsen, Tierreich 1900	Beddard, Monograph 1895	Synonyme
<i>Eisenia foetida</i> (Sav.)	<i>Allolobophora foetida</i> (Sav.)	<i>Euterion foetidum</i> Sav. 1826 <i>Lumbricus foetidus</i> Dugès 1837 <i>Lumbricus olidus</i> Hoff- meister 1842 <i>Allolobophora foetida</i> Eisen 1874
<i>Helodrilus longus</i> (Ude)	<i>Allolobophora terrestris</i> (Sav.)	<i>Euterion terrestre</i> Sav. 1826 <i>Lumbricus terrestris</i> Dugès 1837 <i>Lumbricus agricola</i> Hoff- meister 1845 <i>Allolobophora longa</i> Ude 1885 <i>Allolobophora terrestris</i> Rosa 1893
<i>Lumbricus terrestris</i> L.	<i>Lumbricus herculeus</i> (Sav.)	<i>Euterion herculeum</i> Sav. 1826 <i>Lumbricus herculeus</i> Dugès 1837 <i>Lumbricus agricola</i> Hoff- meister 1842 <i>Lumbricus herculeus</i> Rosa 1884

Die auf ihre Lebensdauer beobachteten Würmer werden hier nach der Zeit aufgeführt, in welcher die Versuche vorgenommen wurden. Da die Feststellungen, auf die es hierbei ankommt, ursprünglich nicht beabsichtigt, sondern die Versuche aus ganz andern Gründen angestellt waren, so sei von vornherein bemerkt, daß man die Würmer gewiß anders ausgewählt hätte, wenn sie nur zur Beobachtung ihrer Lebensdauer aufbewahrt worden wären. Von der recht beträchtlichen Anzahl (mehr als 400) gelungener Transplantationsversuche wurden die meisten

<sup>3</sup> W. Michaelsen, Oligochaeta. Das Tierreich. 10. Lief. Berlin 1900.

<sup>4</sup> F. E. Beddard, A monograph of the order of Oligochaeta. Oxford 1895.



zum Zweck weiterer Untersuchung am konservierten Tier oder dann abgebrochen, wenn die Absicht des Versuchs erreicht war; andre Würmer gingen zugrunde oder irgendwie verloren. Bei denjenigen, die länger gehalten wurden, waltete zunächst mehr der Zufall, als besondere Auswahl, obwohl es allerdings von Anfang an meine Absicht war, nach Möglichkeit festzustellen, wie lange die transplantierten Tiere am Leben zu halten wären. Das erschien schon deshalb notwendig, um in Erfahrung zu bringen, welche Veränderungen sie noch nachträglich erlitten oder ob sie sich weiterhin wie normale Würmer verhielten. Schon aus diesem Grunde und weil auch die Fortpflanzungsverhältnisse studiert werden sollten, wurde eine Anzahl von Würmern von vornherein länger am Leben erhalten, die hinsichtlich der an ihnen ausgeführten Transplantation kein besonderes Interesse boten. Das waren zum Teil solche Würmer, die vom normalen Verhalten am wenigsten abwichen und die sich naturgemäß für die hier interessierenden Beobachtungen am besten geeignet haben würden. Bei andern der unten anzuführenden Würmer war dies weit weniger der Fall, wie etwa bei den zu nennenden vier doppelschwänzigen Exemplaren (Nr. 7, 8, 11 und 13), von denen zwei das recht beträchtliche Alter von etwa  $5\frac{3}{4}$  und  $7\frac{1}{2}$  bzw. 6 und 8 Jahren erreichten.

Längere Zeit beobachtet wurden die folgenden Würmer:

Nr. 1. *Lumbricus terrestris*, Versuch Nr. 2, homoplastische Vereinigung eines Vorder- und Hinterstückes in normaler Stellung, ungefähr in der bei Nr. 2 angegebenen Weise, operiert am 18. Juli 1895, eines der ersten Stücke der Joestschen Transplantationsversuche und von ihm damals (S. 448) als *Lumbricus rubellus* aufgeführt, da die zu der Vereinigung benutzten Würmer bei der Operation noch nicht geschlechtsreif waren. Später konnte der nach der Operation beträchtlich gewachsene Wurm als *L. terrestris* L. (*L. herculeus* Sav.) bestimmt werden<sup>5</sup>. Das Wachstum nach geschehener Vereinigung und die Heranbildung zu einem geschlechtsreifen, völlig ausgewachsenen Wurm zeigt, daß es sich um einen der besonders gut gelungenen Versuche handelt. — Bei der Kontrolle am 20. Januar 1901 erschien der völlig als einheitliches Individuum erscheinende große Wurm durchaus lebensfrisch und war bei der nächsten Kontrolle am 11. März 1901 verschwunden, aber wahrscheinlich nicht wie die noch anzuführenden Würmer gestorben, sondern infolge nicht genügenden Schließens des Gefäßdeckels entflohen. In der Gefangenschaft gehalten wurde dieser Wurm  $5\frac{1}{2}$  Jahre, sein ungefähres Alter dürfte (aus den im folgenden

<sup>5</sup> Korschelt, 1898, S. 87, Versuch vom 18. Juli 1895 (Joest, Nr. 2) *Lumbricus herculeus*, O. Rabes 1901. S. 290.

Versuch und früher [1906, S. 115] angegebenen Gründen)  $5\frac{3}{4}$  Jahre, wahrscheinlich aber  $5\frac{3}{4}$ —6 Jahre betragen haben.

Nr. 2. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 56, homoplastische Vereinigung, operiert am 19. November 1895; die beiden ungefähr gleich großen Stücke (Vorder- und Hinterstück) waren so gewählt, daß sie zusammen ungefähr die Länge eines normalen Wurmes hatten; die Vereinigung erfolgte in normaler Stellung. Bei der Kontrolle am 10. Oktober 1905 erschien der Wurm matt und war am 15. Oktober tot. Seit der Operation waren 9 Jahre und ziemlich 11 Monate vergangen; der Wurm ist also fast 10 Jahre in der Gefangenschaft gehalten worden. Sein Alter hat aber mehrere Monate über 10 Jahre betragen, da zu den betreffenden Versuchen mindestens mittelgroße Tiere verwendet wurden, die bereits einige Monate, vielleicht sogar ein halbes Jahr und darüber alt waren. Somit wird man das Alter dieses Exemplares von *Helodrilus longus* auf mindesten  $10\frac{1}{4}$  Jahre zu berechnen haben.

Nr. 3. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 74, homoplastische Vereinigung eines Vorder- und Hinterstücks, operiert am 13. Dezember 1895, ungefähr in der bei Nr. 2 (Versuch 56) angegebenen Weise. Bei der Kontrolle am 10. August 1905 war der Wurm noch vorhanden, fehlte dagegen bei der vom 10. September. In der Gefangenschaft lebte er 9 Jahre 8 Monate und muß also aus den oben angeführten Gründen ein Alter von 10 Jahren erreicht haben.

Nr. 4. *Eisenia foetida*, Versuch Nr. 318, autoplastische Vereinigung, operiert am 1. Dezember 1897 in der Weise, daß der ausgewachsene, mit gut entwickeltem Clitellum versehene Wurm etwa  $\frac{1}{2}$  cm hinter diesem in zwei Teile getrennt und das Hinterstück wieder mit dem Vorderstück vereinigt wurde. Bei der genauen Untersuchung des Wurmes am 23. Mai 1898 war die Verwachsungsstelle nur schwer noch aufzufinden. Am 21. Dezember 1901 wurde der Wurm noch als sehr frisch und lebenskräftig befunden, war aber am 3. April 1902 nicht mehr aufzufinden, was in diesem Fall eine Erklärung darin fand, daß die Erde in diesem Glas zu stark ausgetrocknet war. Der Wurm lebte etwas über 4 Jahre in der Gefangenschaft. Da als sicher anzunehmen ist, daß der bei der letzten Kontrolle völlig lebensfrische Wurm nach dieser noch längere Zeit gelebt haben dürfte und es sich schon bei der Operation um einen geschlechtsreifen Wurm handelte, so ist das vermutliche Alter auf mindesten  $4\frac{1}{2}$  Jahre zu schätzen.

Nr. 5. *Eisenia foetida*, Versuch Nr. 319, homoplastische Vereinigung, operiert am 1. Dezember 1897 in der Weise, daß die beiden ausgewachsenen und mit gut entwickeltem Clitellum versehenen Würmer etwa  $\frac{1}{2}$  cm hinter diesem durchschnitten und das Vorderende des

einen mit dem Hinterende des andern Wurmes vereinigt, beide also ausgetauscht wurden. An der einen dieser beiden homoplastischen Vereinigungen war bei der Untersuchung am 3. März 1898 die Verwachungsstelle fast nicht mehr aufzufinden. Dieser Wurm wurde weiter beobachtet und am 21. Dezember 1901 völlig frisch gefunden, war aber bei der nächsten Kontrolle, die leider erst am 3. April 1902 vorgenommen wurde, offenbar wie Nr. 4 infolge des zu starken Austrocknens der Erde zugrunde gegangen. Alter des Wurmes aus denselben Gründen wie bei Nr. 4 auf mindestens  $4\frac{1}{2}$  Jahre zu schätzen.

Nr. 6. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 326, autoplastische Vereinigung, operiert am 14. Dezember 1897 in der Weise, daß das Vorder- und Hinterende des ungefähr halbierten Tieres in normaler Stellung wieder vereinigt wurden. Am 19. März 1898 hatten Reizversuche gezeigt, daß Reizübertragungen sowohl von vorn nach hinten, wie von hinten nach vorn über die Vereinigungsstelle hinweg stattfanden<sup>6</sup>. Am 2. August 1900 wurde an diesem Wurm das Auftreten eines Schwanzregenerats von etwa 50 Segmenten festgestellt, woraus zu schließen war, daß er vorher, vielleicht durch eine zufällige Verletzung beim Wechseln der Erde oder auch durch Autotomie, das Hinterende eingebüßt haben mochte. Bis zum 18. Juli 1905 wurde der Wurm beobachtet, am 10. August d. J. war er verschwunden; in der Gefangenschaft gehalten worden war er also seit der Operation länger als  $7\frac{1}{2}$  Jahre (etwa 7 Jahre 7 Monate), wahrscheinliches Alter des Wurmes  $7\frac{3}{4}$  bis 8 Jahre.

Nr. 7. *Eisenia foetida*, Versuch Nr. 328. Dem erwachsenen, geschlechtsreifen Wurm wurde am 17. Dezember 1897 am 8. Segment hinter dem Clitellum auf der linken Seite ein zweites Hinterende (derselben Art) von etwas größerer Länge eingepflanzt, wobei der Darm mit angeschnitten wurde. Die Vereinigung gelang so gut, daß sich am 24. Dezember, also nur eine Woche später, kaum erkennen ließ, welches das Haupt- und welches das Nebenstück war. Auf dieses Stück bezügliche Reizversuche wurden 1898 (Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellschaft, S. 92) mitgeteilt; es wurde bis 20. Januar 1901 beobachtet, war aber am 11. März 1901 verschwunden. In Gefangenschaft gehalten seit der Operation über 3 Jahre 1 Monat, wahrscheinlich länger; vermutliches Alter, da es sich um einen bei der Operation geschlechtsreifen Wurm handelte, etwa  $3\frac{1}{2}$  Jahre.

Nr. 8. *Eisenia foetida*, Versuch Nr. 332 b, Operation wie in Nr. 7, 20. Dezember 1897; am 3. Januar 1898 zeigten sich die beiden Hinterstücke mit dem Vorderstück gut vereinigt, Reizversuche mitgeteilt 1898,

<sup>6</sup> Verhandlungen d. Deutsch. Zool. Gesellschaft. 1898.



S. 92. Am 20. Januar 1901 in völlig lebensfrischem Zustand beobachtet, am 11. März 1901 verschwunden, seit der Operation 3 Jahre 1 Monat verflossen, Alter etwas geringer als bei Nr. 7, da der Wurm bei der Operation nicht geschlechtsreif war.

Nr. 9 und 10. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 333a und b. Am 21. Dezember 1897 wurden zwei ausgewachsene, geschlechtsreife Würmer in der Weise operiert, daß jeder Wurm in drei Teile geschnitten wurde, wobei der erste Schnitt hinter dem Clitellum, der zweite so geführt war, daß das Mittelstück etwas kürzer ausfiel als das Vorder- und Hinterstück. Mit dem Kopfstück des ersten wurde nun das Mittelstück des zweiten und mit diesem wieder das Schwanzstück des ersten Wurmes vereinigt (Nr. 333b), während bei dem andern Versuch (Nr. 333a) einfach das Kopfstück des zweiten Wurmes mit dem Schwanzstück desselben Wurmes vereinigt wurde, so daß also hier nur das Mittelstück fehlte. Die Vereinigung aller Stücke erfolgte in normaler Stellung, und im ersteren Fall ist durch sie ein über das Normale verlängertes, im letzteren Fall dagegen ein verkürztes Tier hergestellt worden. — Am 3. Januar 1898 zeigten sich beide Würmer gut vereinigt; am 19. März und besonders am 1. April 1898 ließen beide Würmer deutliche Reizübertragungen von vorn nach dem hinteren Ende, Nr. 333b aber nicht in umgekehrter Richtung (von hinten nach vorn) erkennen.

Nr. 9. Versuch Nr. 333a, zweiteiliger Wurm, wird bei der Kontrolle am 23. Dezember 1904 matt gefunden, wobei zu bemerken ist, daß die Erde in dem betreffenden Glas leider zu stark ausgetrocknet war, sonst wäre der Wurm wahrscheinlich länger zu halten gewesen. Der Wurm erholte sich nicht mehr recht, wie dies sonst wohl beobachtet wurde; er lebte noch am 6. Januar 1905 und ging dann zugrunde. In Gefangenschaft gehalten wurde er seit der Operation (21. XII. 1897) etwas mehr als 7 Jahre, wahrscheinliches Alter, da es sich bei der Operation um einen ausgewachsenen Wurm handelte, etwa  $7\frac{1}{2}$  Jahre.

Nr. 10. Versuch Nr. 333b, dreiteiliger Wurm, bei der Kontrolle am 18. Juli 1905 noch frisch, am 10. August 1905 nicht mehr aufzufinden, leider ist auch hier wie bei dem Versuch Nr. 9 nicht in Abrede zu stellen, daß der Tod des Tieres durch äußere Einflüsse herbeigeführt wurde, indem die Erde in dem betreffenden Glas trockener war, als sie hätte sein dürfen. Seit der Operation (21. XII. 1897) in Gefangenschaft gehalten etwa einen Monat länger als  $7\frac{1}{2}$  Jahre, vermutliches Alter etwa 8 Jahre.

Nr. 11. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 334, Operation am 21. Dezember 1897; mit einem längeren Kopfstück wurden zwei

ungefähr ebenso lange Schwanzstücke zweier anderer Würmer vereinigt, wovon sich das eine am 3. I. 1898 gut, das andre nur ungenügend vereinigt zeigte und sich bald darauf ablöste, so daß man es nunmehr mit einer homoplastischen Vereinigung in normaler Stellung zu tun hatte, die am 19. März 1898 die Reizübertragung von vorn nach hinten und umgekehrt in völlig normaler Weise zeigte. — Bei der Kontrolle am 30. Mai 1903 war der Wurm völlig frisch, am 8. August jedoch nicht mehr aufzufinden. In Gefangenschaft gehalten wurde der Wurm etwas weniger als  $5\frac{1}{2}$  Jahre, vermutliches Alter  $5\frac{3}{4}$ —6 Jahre.

Nr. 12. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 350, Vorder-, Mittel- und Hinterstück von verschiedenen Würmern in normaler Stellung vereinigt, Operation am 13. Januar 1898; am 26. Januar zeigt sich die Vereinigung gut gelungen, am 19. März 1898 wird die Reizübertragung von vorn nach hinten und umgekehrt in der ganzen Vereinigung festgestellt. — Bei der Kontrolle am 7. März 1903 war der Wurm ganz lebensfrisch, bei derjenigen am 30. Mai 1903 wurde er tot aufgefunden; in der Gefangenschaft gehalten 5 Jahre  $4\frac{1}{2}$  Monate, vermutliches Alter  $5\frac{3}{4}$  Jahre.

Nr. 13. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 364, dem großen geschlechtsreifen Wurm wurde am 1. März 1898 dicht vor dem Clitellum ein hinter dem Clitellum abgeschnittenes Hinterstück von *Lumbricus terrestris* eingesetzt. Bei der Kontrolle am 11. III., 29. III., 3. IV. und 16. V. erwies sich diese heteroplastische Vereinigung als gut gelungen, jedoch zeigte sich an dem am 16. Mai in Erde gebrachten Wurm am 23. Mai das angesetzte Stück größtenteils abgestorben, so daß es bis auf einen kurzen Stumpf entfernt wurde. Am 13. Juni zeichnete sich die Stelle des Stumpfes nur noch durch ihre hellere Färbung am Hauptstück aus, d. h. die fremden Teile waren wohl abgestoßen oder resorbiert worden, die Wunde vernarbt und verwachsen. Am 18. Juni 1900 war an dem Wurm ein aus etwa 40 Segmenten bestehendes Schwanzregenerat aufgetreten, das am 8. Juli 1901 zu normaler Stärke ausgewachsen und nicht mehr different gefärbt war. — Bei der Kontrolle am 10. August 1905 war der Wurm noch frisch, am 10. September verschwunden. Seit der Operation in Gefangenschaft gehalten reichlich  $7\frac{1}{2}$  Jahr, vermutliches Alter des (bei der Operation ausgewachsenen Wurmes etwa 8 Jahre.

Nr. 14 und 15. *Helodrilus longus*, Versuch Nr. 378a und b, Operation am 14. April 1898. Zwei geschlechtsreifen und ausgewachsenen Würmern waren die vier vorderen Segmente entfernt, und beide Würmer waren dann vereinigt worden. Die Vereinigung erwies sich am 9. und 16. V. als gut gelungen, und zwar war zwischen beiden Stücken eine Neubildung, ein sie verbindendes, etwas schmäleres, 4 bis 5 mm langes Zwischenstück gebildet worden, welches heller gefärbt erschien. Bei



der Kontrolle am 28. Mai zeigte sich jedoch, daß beide Stücke auseinander gerissen waren; beide wurden weiter beobachtet und bildeten neue Vorderenden, wie bereits die Untersuchung am 13. VI. und dann am 23. VII. ergab, an welchem Tage die beiden Würmer in Erde gesetzt wurden.

Nr. 14. Versuch Nr. 378a. Bei der Kontrolle am 20. März 1904 war der mit einem völlig normalen Vorderende versehene Wurm durchaus lebensfrisch, am 22. Mai 1904 jedoch nicht mehr aufzufinden. Seit der Operation war der damals bereits ausgewachsene Wurm ungefähr 6 Jahre in Gefangenschaft gehalten worden, sein Alter ist also auf etwa  $6\frac{1}{2}$  Jahre zu schätzen.

Nr. 15. Versuch Nr. 378b. Bei diesem Wurm war das Kopfregerat in nicht ganz normaler Weise ausgebildet, wie die Untersuchung am 23. I. 1899 ergab. Der Wurm lebte trotzdem bis zum 30. Mai 1903, an welchem Tage er tot, aber völlig gut erhalten gefunden wurde. In der Gefangenschaft gehalten etwa 5 Jahre  $1\frac{1}{2}$  Monate, vermutliches Alter also mindestens  $5\frac{1}{2}$  Jahre.

Die bei den 15 Würmern beobachtete Lebensdauer beträgt somit bei:

*Eisenia foetida*  $3\frac{1}{4}$ ,  $3\frac{1}{2}$  und  $4\frac{1}{2}$  Jahre.

*Lumbricus terrestris*  $5\frac{3}{4}$ —6 Jahre.

*Helodrilus longus*  $5\frac{1}{2}$ ,  $5\frac{3}{4}$ ,  $5\frac{3}{4}$ —6,  $6\frac{1}{2}$ ,  $7\frac{1}{2}$ ,  $7\frac{3}{4}$ —8, 8, 8, 10 und  $10\frac{1}{4}$  Jahre.

Diese Zahlen erscheinen sehr verschieden für die beiden Arten, von denen mehrere Würmer längere Zeit beobachtet wurden, nämlich für *Eisenia foetida* und *Helodrilus longus*, doch sind daraus irgendwelche Schlüsse nicht zu ziehen. Die Zahl der beobachteten Würmer ist dafür eine viel zu geringe, und dann wurden die Versuche, wie schon erwähnt, zu einem ganz andern Zweck angestellt. Die Beziehung der Zahlen zu den verwendeten Arten ist also ganz zufälliger Natur. So wurde von *L. terrestris* nur ein Exemplar beobachtet, das recht lange gehalten wurde und für das wahrscheinlicherwise noch eine weit höhere Zahl hätte angegeben werden können, wenn es nicht infolge eines Zufalls abhanden gekommen wäre. Für *Eisenia foetida* hingegen sind die Zahlen insofern ungünstig, als es sich zum Teil um nicht besonders lebensfähige Vereinigungen handelte (Nr. 7 und 8), oder ebenfalls äußere Umstände hinzukamen, durch welche der Versuch unrein oder abgebrochen wurde (Nr. 4 und 5). Mit *Helodrilus longus* wurde überhaupt mehr experimentiert, und ganz zufälligerweise wurde eine etwas größere Zahl solcher Versuchstiere aufbewahrt, bei denen die Anord-

nung des Versuchs von vornherein eine längere Lebensdauer der vereinigten Stücke ermöglichte.

Daß die Versuche hinsichtlich ihrer Ergebnisse über die Lebensdauer der Regenwürmer keine reinen sind und einer recht verschiedenartigen Beurteilung unterliegen dürften, erlaubte ich mir schon früher zu bemerken. Erstens handelt es sich dabei nicht um normale, sondern ausnahmslos um zusammengesetzte Würmer, außerdem um solche, die unter recht beengten Verhältnissen in Gefangenschaft gehalten wurden. Zu beurteilen, wie diese beiden Umstände auf die Lebensdauer der Tiere einwirken, ist schwierig. Zunächst möchte man annehmen, daß beide Faktoren eine Schädigung der Würmer mit sich bringen, ihre Lebenskraft eher beeinträchtigen und dadurch eine Verkürzung ihrer Lebensdauer bewirken möchten. Es könnte aber auch das Gegenteil der Fall sein, nämlich daß, wenn auch vielleicht weniger der erste, so doch der zweite dieser beiden Umstände eher lebensverlängernd auf die Würmer einwirkte. Diese verharren bei der Art, wie sie gehalten wurden, in ziemlicher Ruhe, und eine Verausgabung ihrer Kräfte findet dabei nur in sehr geringem Maße statt. Es wäre also möglich, daß dadurch ähnlich wie bei andern in der Gefangenschaft unter geringer oder mangelnder Ernährung gehaltenen Tieren (Insekten, Milben, Schnecken) ihre Lebensdauer verlängert wurde<sup>7</sup>. Freilich müßte man für eine einigermaßen sichere Beurteilung dieser Frage das Verhalten der Regenwürmer im Freien noch genauer kennen, zumal was das Durchmachen etwaiger Ruhezustände betrifft.

Von ungünstigen Temperatur- und sonstigen Witterungsverhältnissen werden die Lumbriciden insofern weniger betroffen, als für sie die Möglichkeit vorhanden ist, sich in größere Tiefen zurückzuziehen. Inwieweit sie dies wirklich tun, läßt sich aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen schwer erkennen. Nach Hoffmeister<sup>8</sup> geht ein *Lumbricus agricola* (*Helodrilus longus* Ude) während der Wintermonate 6—8 Fuß (also 2—2½ m) unter die Oberfläche, in welcher Tiefe sich die Würmer nach seiner Annahme bis zum Eintritt günstigerer Witterung aufhalten. Ähnliches geht aus den älteren Angaben von Morren<sup>9</sup> hervor, der aber eine geringere Tiefe (nur 4 Fuß) angibt, in die sich die Regenwürmer zum Schutz vor der Kälte zurückziehen. Offenbar hängt

<sup>7</sup> Man vgl. hierzu die darauf bezüglichen Ausführungen bei A. Weismann, Über die Dauer des Lebens, Jena 1882, sowie diejenigen in meinem früheren Artikel über Versuche an Lumbriciden. 1906:

<sup>8</sup> W. Hoffmeister, Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. S. 13. Braunschweig 1845.

<sup>9</sup> C. F. A. Morren, Descriptio structurae anatomicae et expositio historiae naturalis *Lumbrici vulgaris* sive *terrestris*. Annales Academia Gandavensis. p. 17. Gent 1829.

dies sehr von der Beschaffenheit des Erdbodens und auch davon ab, wie tief der Frost in den betreffenden Gegenden in die Erde eindringt. Ich konnte die Wurmrohren an einer Stelle des Institutsgartens mit sandigem Untergrund und dicker Humusschicht Mitte Dezember bis  $1\frac{1}{2}$  m hinunter verfolgen, während sie sich an andern, gar nicht weit davon entfernten Stellen bis zu einer größeren und wieder an andern Stellen nur bis zu einer geringeren Tiefe erstreckten. Die Dicke der humusreichen Erdschicht, die Zusammensetzung und der Untergrund des Bodens, sowie die geringere oder größere Geschütztheit der betreffenden Örtlichkeit schien mir dabei ausschlaggebend zu sein. In seiner Schrift über die Bildung der Ackererde spricht Ch. Darwin<sup>10</sup> nach den Angaben von Eisen und Lindsay Carnagie von 7—8 Fuß (also etwa  $2-2\frac{1}{2}$  m); nach Hensen erstrecken sich die Wurmrohren überhaupt bis zu 6 Fuß (also nicht ganz 2 m) in die Tiefe, doch fand Hensen<sup>11</sup> anderseits schon bei  $1\frac{1}{2}$  Fuß Tiefe gefrorene Regenwürmer auf. Möglicherweise nehmen sie dadurch keinen Schaden und können nach dem Einfrieren und Wiederauftauen weiterleben. Daß die Regenwürmer diese Fähigkeit besitzen, ließ sich durch einige weiter unten zu erwähnende Versuche nachweisen; außerdem liegt eine Reihe von Angaben vor, die ebenfalls dafür zu sprechen scheinen.

Lumbriciden und besonders andre Oligochaeten sind wiederholt im Eis gefunden und zum Teil weiter beobachtet worden<sup>12</sup>. Die von Leidy beschriebenen, im Eis lebend vorhandenen Oligochaeten (wohl Enchytraeiden) gingen allerdings bald nach dem Auftauen des Eises zugrunde. Dasselbe war auch bei den von W. Kraus im Eis eines Tümpels gefundenen, sonst in dessen schlammigem Boden lebenden Würmern der Fall, und ebenso starben die von J. P. Moore im Eis lebend vorgefundenen Enchytraeiden schon nach 2 Tagen in dem bis zur Lufttemperatur (des Sommers) erwärmten Wasser ab, während der von H. Reeker in einer Eisscholle beobachtete *Lumbricus rubellus* auch nach deren Schmelzen am Leben blieb und einige Tage bis zum Konservieren gehalten wurde. Auch die von E. Sekera in einer aus geschmolzenem Schnee entstandenen, dicken Eiskruste auf einer Wiese gefundenen Regenwürmer, die von Vejdo vský als *Dendrobaena rubida* bestimmt

<sup>10</sup> Ch. Darwin, Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer. Stuttgart 1882.

<sup>11</sup> V. Hensen, Die Tätigkeit des Regenwurms für die Fruchtbarkeit des Bodens. Zeitschr. f. wiss. Zool. 28. Bd. 1877.

<sup>12</sup> J. Leidy, Worms in ice. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1885. — Ann. Mag. Nat. Hist. (5. ser.). Vol. 17. p. 300. 1886. — W. Kraus, Note on an ice worm. Bull. Washburn Coll. Lab. Nat. Hist. Vol. I. No. 6. 1886. — H. Reeker, Ein lebendiger Regenwurm aus dem Eise. Zool. Anz. 19. Bd. 1896. — E. Sekera, Noch einmal über lebendige Regenwürmer im Eise. Ebenda. 19. Bd. 1896. — C. Emery, Sur un Oligochaete noir des glaciers de l'Alaska. Bull. Soc. Suisse. Genève-Berne 1898. — J. F. Moore, A snow inhabiting Enchytraeid (*Mesenchytraeus solifugus* Emery) collected by Mr. Henry Bryant on the Malaspina glacier, Alaska. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1899. — K. Bretscher, Beobachtungen über die Oligochaeten der Schweiz. Revue Suisse d. Zool. t. 10. 1902. — Zur Biologie u. Faunistik der wasserbewohnenden Oligochaeten der Schweiz. Biol. Centrbl. 23. Bd. S. 31 u. 119. 1903.



wurden, hielten sich nach dem Schmelzen des Eises noch lange und waren offenbar völlig lebensfähig.

Mit dem Leben bei sehr niedriger Temperatur völlig vertraut scheint die merkwürdige Enchytraeidenart (*Mesenchytraeus solifugus*) zu sein, die H. G. Bryant vom Malaspina Gletscher in Alaska mitbrachte und die dann durch Emery und Moore eingehender beschrieben wurde. Der schon durch seine braune bis schwarze Färbung und völlige Undurchsichtigkeit auffallende und sich gegen die weiße Umgebung stark abhebende Wurm erscheint bei verhältnismäßig trockenem Schnee nachmittags gegen 4 Uhr an der Oberfläche, verbleibt dort die Nacht über und gräbt sich am Morgen, wenn die Sonne aufgeht, wieder in den Schnee ein. Diese Würmer fanden sich weithin über das Schneefeld des Gletschers verbreitet. Beim Schwinden des Schnees, wenn die feste Eisfläche des Gletschers zutage trat, fanden sich die Würmer in den Wasseransammlungen vor. Hier hat man es also mit einem Wurm zu tun, der eine höchst eigentümliche Lebensweise bei ungewöhnlich niedriger Temperatur führt.

Daß die Oligochaeten recht niedere Temperaturen ertragen können, geht aus Beobachtungen von Bretscher und Moore hervor, von denen ersterer aus festgefrorenen Schlammstücken vom Boden des Seeufers, wo sich viele Limicolen vorfanden, völlig lebensfähige Individuen der *Henlea ventriculosa* erhielt, während Moore mit verschiedenen Oligochaeten, besonders mit *Limnodrilus*, Versuche machte, sie wiederholt einfrieren und wieder auftauen zu lassen, was die der genannten Gattung angehörigen Würmer gut überstanden.

Wie mir Herr Prof. W. Michaelsen schreibt, der mich freundlicherweise auch auf einige der hier mitgeteilten Angaben aufmerksam machte, hat er selbst einen derartigen Versuch angestellt. Dieser bestand darin, daß (im Winter 1895) einige Exemplare von *Enchytraeus albidus* Henle bei  $-5^{\circ}$  in einem Uhrglas mit Wasser an die frische Luft gebracht wurden, bis das Wasser völlig gefroren war, worauf das Glas noch eine Viertelstunde länger im Freien verblieb. Nach dem langsamen Auftauen bewegten sich die Würmer wieder munter, als ob weiter nichts mit ihnen geschehen wäre.

Ganz ähnliche Beobachtungen habe ich selbst gemacht, indem ich wiederholt *Tubifex*, *Chaetogaster*, *Aelosoma*, durch längere Zeit (bis zu 24 Stunden) in etwas größeren Gefäßen (Wassergläsern) niederen Temperaturen ( $-1$  bis  $-5^{\circ}$ ) bis zum Ausfrieren des Wassers und des schlammigen Inhalts der Gläser aussetzte, worauf die Würmer sich nach dem langsamen Auftauen der sie enthaltenden Eisklumpen völlig lebensfrisch und lebendig wie immer vorfanden und sich auch weiterhin derartig verhielten so lange sie beobachtet wurden, was bei dem leicht zu kontrollierenden *Tubifex* wochenlang der Fall war. Die genannten und andre limicole Oligochaeten kann man sich ziemlich leicht im Winter, und zwar auch aus den mit einer Eisdecke überzogenen Tümpeln verschaffen, wie dies den von Thallwitz<sup>13</sup> und andern darüber gemachten Angaben entspricht. Thallwitz fand Angehörige der Gattung *Lumbriculus*, *Naïs*, *Ripistes*, *Pristina*, *Chaetogaster* unter dem Eis, und auch Bretscher gibt dies wenigstens von der schlammbewohnenden *Paranaïs uncinata* an, während er von den andern Limicolen eher annehmen möchte, daß sie im Spätherbst zugrunde gehen. Allerdings hält er es auch für möglich, daß sie sich in die Tiefe zurückziehen, was ich nach meinen eignen Erfahrungen bei den von mir beobachteten Arten der Gattungen *Tubifex*, *Lumbriculus*, *Naïs*, *Chaetogaster*, *Aelosoma* für das Wahrscheinlichere halte.

Was nun die Lumbriciden anbetrifft, so können diese recht niedere Temperaturen vertragen, und Würmer, die bei wechselnden Temperaturen von  $-1^{\circ}$  bis zu wenigen Graden über 0 in kleinen Gläsern wochenlang im Freien gehalten wurden, erwiesen sich zum Teil völlig lebensfrisch. Einige Grade unter 0 scheinen sie noch

<sup>13</sup> B. Schorler u. J. Thallwitz, Pflanzen- u. Tierwelt des Moritzburger Großteiches bei Dresden. Ann. de Biologie lacustre. t. 1. p. 193. Brüssel 1906.

zu vertragen, und nach den mit verschiedenen Arten (*Helodrilus longus*, *Eisenia foetida*, *Lumbricus terrestris*, *L. rubellus*) ausgeführten Versuchen können die Würmer aus gefrorenem Zustande erwachen und weiterleben, wenn die Frosteinwirkung eine nicht zu starke war und nicht zu lange andauerte. Immerhin erwiesen sich Regenwürmer, die unter recht ungünstigen Verhältnissen einer Temperatur von  $-2$  bis  $-4.5^{\circ}$  24 Stunden lang ausgesetzt und während dieser Zeit anscheinend starr gefroren waren, nach langsamem Auftauen und allmählichem Erholen noch lebensfähig, d. h. sie nahmen zum Teil wieder das Verhalten normaler Würmer an, indem sie in der Erde Gänge gruben, um allerdings später doch zugrunde zu gehen. Weitere Mitteilungen hierüber gedenke ich nach den an Oligochaeten und andern Tieren angestellten Versuchen später noch machen zu können.

Regenwürmer, die man im Winter, zumal nach einer Frostperiode, aus der Erde gräbt, sind wenig beweglich und häufig wie starr; bei Zimmertemperatur werden sie dann allerdings bald lebendiger und fangen an herumzukriechen. Beim Graben Mitte Dezember, nachdem bis dahin die Temperatur eine verhältnismäßig hohe gewesen und dann eine dreitägige, bis zu  $-6^{\circ}$  C hinabgehende Kälteperiode eingetreten war, bei welcher der Frost an der betreffenden Stelle etwa 10 cm in die Erde eindrang, fanden sich die Würmer bis zu 60 cm Tiefe in jenem halberstarrten Zustand, während die bei etwa 75 cm und tiefer gefundenen Würmer noch beweglicher waren, und aus der Erde genommen, bei der um  $0^{\circ}$  betragenden Temperatur auf dem Boden des Sammelgefäßes sofort herumkrochen. Zwar geschah dies nicht besonders lebhaft, aber die weiter oben gefundenen Würmer blieben steif liegen. Man möchte fast annehmen, daß sie sich, wenn sie ungestört geblieben wären, weiter so verhalten und es versäumt hätten, größere Tiefen aufzusuchen. Wie schon als Vermutung geäußert und durch die oben mitgeteilten Beobachtungen in gewisser Weise bestätigt wurde, können die Würmer das auch von Hensen beobachtete Einfrieren möglicherweise überstehen. Es tritt sicher ganz allmählich ein, und ebenso ist das Auftauen später ein sehr langsames, so daß wenn auch nicht alle, so doch vielleicht ein Teil der in geringeren Tiefen ausharrenden Würmer möglicherweise den Winter überdauert. Im allgemeinen wird man jedoch nach den vorliegenden, freilich recht spärlichen Beobachtungen annehmen dürfen, daß die Regenwürmer in größeren Tiefen eine Ruheperiode nach Art eines Winterschlafes durchmachen. Das geht jedenfalls aus den älteren Angaben von Morren wie aus denjenigen von Hoffmeister und Hensen hervor. Danach liegen die Würmer zusammengerollt in den etwas erweiterten Enden der Röhren, wo sie Hoffmeister »einzeln oder in Nestern zusammengeballt« fand. Letzteres Verhalten konnte allerdings Hensen, obwohl er es nach seiner Meinung mit derselben Regenwurmart (*Helodrilus longus*) zu tun hatte, niemals beobachten. In Gefangenschaft findet man die Würmer jedenfalls in Erdhöhlen zusammengeknäuelte liegen, aber da es sich hierbei

um einen unnatürlichen Zustand handelt und die Raumverhältnisse beschränkt sind, dürfte dies nicht viel beweisen.

Nach meinen Erfahrungen verhalten sich die in der Gefangenschaft, d. h. in kleineren Gefäßen gehaltenen Würmer überhaupt verhältnismäßig ruhig, und man findet sie im allgemeinen weniger in der Erde herumkriechend als in ihrem Ruhelager, wobei ich allerdings zugebe, daß dieser Eindruck durch die jahrelang fortgesetzte Beobachtung der zwar ziemlich zahlreichen, aber doch sehr lange gefangen gehaltenen Würmer ungünstig beeinflusst sein kann.

Die in Gefäßen mit Erde gehaltenen Würmer zeigen unter Umständen wirkliche Ruhezustände, nämlich dann, wenn es versäumt wurde, sie mit genügender Feuchtigkeit zu versehen. Dann ziehen sich die Würmer möglichst weit in die Tiefe zurück, und man findet sie dicht zusammengerollt in einer Erdhöhle mit ziemlich fester Wandung. Diese erscheint nach innen zu geglättet und muß wohl mit einer Ausscheidung des Wurms getränkt sein, denn das Ganze hält zusammen, und beim Ausschütten des Gefäßes erhält man einen Erdkloß nicht unähnlich dem eines im Trockenschlaf befindlichen *Protopterus*. Beim Öffnen der zu einer Art Kapsel gewordenen Erdhülle kommt der unversehrte Wurm daraus hervor, der zunächst von seinem Trockenschlaf noch etwas genommen erscheint, aber nach Befeuchten der Erde bald die volle Bewegungsfähigkeit wieder gewinnt. Dauert die Trockenperiode zu lange oder wiederholt sie sich in kürzeren Abständen, so verlieren die Würmer ganz merklich an Volumen; sie nehmen nicht nur an Umfang ab, sondern verkürzen sich auch beträchtlich. Es müssen also in ihrem Innern Reduktionsprozesse stattfinden, welche sich zuerst im Zurücktreten der Genitalregion und des Clitellums bemerkbar machen, aber schließlich auch den übrigen Körper in Anspruch nehmen. Bei der für längere Zeit gänzlich aufgegebenen Nahrungsaufnahme ist dies selbst unter so minimaler Beanspruchung der Organe, wie sie diese im »Trockenschlaf« befindlichen Würmer zeigen, recht erklärlich. Unter normale Verhältnisse gebracht, d. h. mit genügender Feuchtigkeit und Nahrung versehen, erlangen auch solche Würmer verhältnismäßig rasch ihre frühere Beschaffenheit wieder. Daß sie schließlich zugrunde gehen, wenn sie den ungünstigen Verhältnissen zu lange ausgesetzt werden, braucht kaum besonders bemerkt zu werden.

Ganz ähnliche Beobachtungen hat neuerdings Harms<sup>14</sup> bei Gelegenheit seiner Transplantationsversuche an den ebenfalls einzeln in kleineren Gefäßen gehaltenen Regenwürmern gemacht. Allerdings war die Ursache, welche die Würmer zu einem Ruhezustand veranlaßten, in diesem

<sup>14</sup> W. Harms, Überpflanzung von Ovarien in eine fremde Art. I. Versuche an Lumbriciden. Arch. f. Entwmech. 34. Bd. S. 103. 1912.



Fall eine andre, nämlich zu hohe Temperatur. Die Würmer ringelten sich, in einer runden Höhle liegend, zu einem »festverschlungenen Knoten« zusammen, nachdem sie bei völlig genügend vorhandener Nahrung und im feucht gehaltenen Zustand die Nahrungsaufnahme eingestellt hatten. Die Würmer sind also in eine Art von »Hitzestarre« verfallen, in welcher bei längerer Dauer eine beträchtliche Reduktion ihrer Organisation, besonders der Geschlechtsorgane und des Clitellums, eintreten kann, doch werden offenbar auch andre Körperteile davon betroffen, denn der Wurm kann während dieser unfreiwilligen Ruhezeit bis auf ein Drittel seiner Körperlänge verkürzt werden. Vermutlich werden derartige, wenn auch längst nicht so weit gehende Reduktionen auch bei der Winterruhe eintreten; daß sie sich bei dem vorher beschriebenen Trockenschlaf in hohem Maße geltend machen, wurde bereits erwähnt. Inwieweit sie hier mit dem Wasserverlust zusammenhängen, ließ sich zunächst nicht entscheiden. Eine genauere Untersuchung dieser Verhältnisse würde nicht nur an sich, sondern auch im Hinblick auf die hier behandelte Frage nach dem Lebensalter der Würmer von Interesse sein.

Angaben über gewisse Ruheperioden im Leben der Regenwürmer hat schon Vejdovský<sup>15</sup> für *Helodrilus caliginosus* (*All. trapezoides*) und andre Lumbriciden gemacht, doch sind diese Beobachtungen wieder etwas andersartiger Natur als die vorher mitgeteilten. Auch bei ihnen handelt es sich nicht um eine infolge der niederen Temperatur eintretende oder sonst durch Ungunst der Witterung hervorgerufene Ruheperiode, vielmehr würde diese die Folge der fortgesetzten Geschlechtstätigkeit und reichlichen Kokonablage sein. Dadurch würde eine gewisse Erschöpfung eingetreten und eine Wiederherstellung des teilweise verbrauchten Genitalapparates nötig sein, welche eben während der Ruheperiode zu erfolgen hätte. — Nach den von Vejdovský im Freien wie an den in Gefangenschaft gehaltenen Würmern gemachten Beobachtungen zogen sich diejenigen, welche eine Anzahl Kokons abgelegt und dabei an Umfang merklich verloren, auch ihre Genitalregion und das Clitellum mehr oder weniger zurückgebildet hatten, in »meist rein kugelige, nicht selten ovoide oder etwas unregelmäßig gestaltete hohle Räume in der Erde mit innerer glatter und ziemlich fester Wandung« zurück. Die Wand der Höhle ist mit einer feinen Membran ausgestattet, die nach Vejdovskýs Annahme von dem erhärteten Schleim der Hautdrüsen herrührt. Dies stimmt mit meinen eignen Beobachtungen überein, bei denen ich die Erdteile der Höhlenwand miteinander verklebt und zu einer Art Kapsel verbunden fand. In den Höhlen sah Vej-

<sup>15</sup> F. Vejdovský, Über die Encystierung von *Acolosoma* und der Regenwürmer. Zool. Anz. 15. Bd. 1892.

dovský so wie die früheren Beobachter die Würmer, welche die Nahrungsaufnahme eingestellt und weitere äußere Veränderungen erlitten hatten, unbeweglich spiralig und knäuelartig aufgewunden liegen.

Vejdovský vergleicht diese »Einkapselung« der Lumbriciden mit der von ihm selbst wie von Beddard früher beschriebenen Encystierung von *Aeolosoma*, die in letzter Zeit auch von Kribs<sup>16</sup> wieder beobachtet wurde. Bei diesem Süßwasserbewohner muß die Einkapselung natürlich anders verlaufen, und es wird um den Wurm eine häutige Hülle gebildet, in welcher er ähnlich wie in einem Kokon liegt<sup>17</sup>. Diese Cysten ähneln also vielmehr denjenigen, wie sie etwa bei den Trematoden oder bei andern niedrigstehenden Tierformen vorkommen. Wie bei diesen gehört die Encystierung bei *Aeolosoma* offenbar in den Lebenscyclus, mag es nun sein, daß sie infolge der für die Ernährung ungünstigen Jahreszeit, d. h. mit sinkender Temperatur zu Beginn des Winters, eintritt, wie Beddard meint, oder (nach Vejdovskýs Auffassung) mit der Fortpflanzung im Zusammenhang steht. Danach würde am Ende der vom Frühjahr bis zum Spätherbst währenden ungeschlechtlichen Vermehrungsperiode für die durch die fortgesetzten Teilungen erschöpften Würmer ein Ruhezustand nötig sein, durch welchen sie zu erneuter Lebenstätigkeit befähigt würden. Jedenfalls läßt sich nach den darin ungefähr übereinstimmenden Angaben der genannten drei Autoren ein zeitweiliges Verschwinden der vorher zahlreich und in reger Teilung vorhandenen Aeolosomen feststellen, die sich dann im encystierten Zustand wiederfanden.

Dieses Verschwinden der Aeolosomen und das Auftreten der Cysten zu beobachten, hatte ich ebenfalls Gelegenheit. In einem mehrere Liter Wasser haltenden Aquarium, dessen Inhalt aus dem Teich des hiesigen botanischen Gartens stammte und welches für die Untersuchung der darin befindlichen Amöben seit Anfang Oktober bei Zimmertemperatur gehalten wurde, hatten sich bis Mitte Dezember zahllose Exemplare von

<sup>16</sup> F. G. Beddard, Notes upon the encystment of *Aeolosoma*. Ann. Mag. Nat. Hist. 6. ser. Vol. 9. p. 12. 1892. — H. G. Kribs, The reactions of *Aeolosoma* to chemical stimuli. Journ. Exper. Zool. Vol. 8. p. 43. 1910.

<sup>17</sup> Tatsächlich sind diese Cysten von früheren Beobachtern für die Kokons der Aeolosomen gehalten worden (L. Maggi, Intorno al genere *Aeolosoma*, Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. 1. 1865). Darum, ob es sich um Kokons oder encystierte Würmer handelte, dreht sich auch eine Auseinandersetzung zwischen U. Drago und L. Cognetti. Ersterer hatte bei einem von ihm aufgefundenen Enchytraeiden (*Pachydrilus catanensis*), der an den Kiemen von *Telphusa* lebt, die Fähigkeit der Encystierung beschrieben (Ric. Labor. Anat. norm. Roma, Vol. VII, 1899), während Cognetti die vermeintlichen Cysten für Kokons erklärt (Zool. Anz. 22. Bd. S. 381, 1899). Dagegen hält Drago seine Angabe aufrecht (Zool. Anz. 23. Bd. S. 18, 1900), und nach den oben mitzuteilenden Befunden anderer Autoren ist wohl anzunehmen, daß die Encystierungsfähigkeit der limicolen Oligochaeten weiter verbreitet sein mag, als man bisher annahm.

*Aeolosoma henprichi* Ehrbg. eingefunden, welche sich hauptsächlich in der Nähe der Wasseroberfläche an der Wand des Gefäßes aufhielten. Um die Aeolosomen, wenn möglich, zur Cystenbildung zu veranlassen, wurde das Aquarium in einen kühleren Raum (bei etwa  $+6^{\circ}\text{C}$  und teilweise noch niedriger Temperatur bis  $4^{\circ}\text{C}$ ) gebracht. Im Verlauf der beiden folgenden Wochen ging die Zahl der Aeolosomen stark zurück, und nach reichlich 14 Tagen (Anfang Januar) fanden sich überhaupt keine mehr vor. Herr Konservator Wiese hatte gleichzeitig eine größere Zahl Aeolosomen in ein mit Pflanzen versehenes Glasschälchen gesetzt und diese Würmer bei Zimmertemperatur, allerdings ganz in der Nähe des Fensters, weitergehalten. Da während der Ferien nur schwach geheizt wurde, muß die Temperatur ziemlich tief (vielleicht bis  $+6^{\circ}\text{C}$  oder noch mehr) gesunken sein; gemessen wurde sie nicht. Im Bodenschlamm des Schälchens fanden sich dann Ende Januar einige Aeolosomen-Cysten, welche durch die roten Kügelchen in der Haut des Wurmes ein sehr charakteristisches Aussehen zeigten; der Wurm führt in der Cyste Bewegungen aus. Die Hülle ist geschichtet, wie es auch Beddard beschreibt; überhaupt glichen die Cysten ganz den von ihm beschriebenen und abgebildeten. Dieselben Cysten wurden dann auch im Bodensatz und zwischen den Pflanzen des großen Aquariums gefunden, wo sich vorher die Aeolosomen in so großer Zahl aufgehalten hatten. (Zusatz bei der Korrektur.)

Eine andre Ursache müßte nach den von Mrázek<sup>18</sup> angestellten Beobachtungen die ganz neuerdings von ihm aufgefundene Encystierung der mit *Lumbriculus* nahe verwandten *Claparèdeilla* haben. Die betreffenden Würmer leben mit Vorliebe an solchen Örtlichkeiten, die dem Austrocknen ausgesetzt sind, wie man dies von andern wasserbewohnenden Oligochaeten, z. B. *Tubifex* und *Lumbriculus*, ebenfalls kennt. Diese können recht lange ohne Wasser weiterleben, wovon man sich an den zeitweise austrocknenden Tümpeln, in denen sie sich aufhalten und nach deren Bewässerung alsbald in großer Zahl wieder auftreten, ebenso leicht wie dadurch überzeugen kann, daß man den Bodenschlamm solcher Tümpel trocknen läßt und ihn nach längerer Zeit mit Wasser übergießt. Ist das Austrocknen nicht zu weit fortgeschritten, so treten die Würmer alsbald wieder auf. Inwiefern dabei ein Überdauern der Würmer selbst oder ihrer Kokons in Frage kommt, bleibt allerdings unentschieden. Jedenfalls fand Bretscher in Schlammproben, die er nach Abtropfen des Wassers an einer vor Regen geschützten schattigen Stelle in einem offenen Gefäß hielt, noch nach 72 Tagen lebende Exemplare von *Lumbriculus variegatus* und *Psam-*

<sup>18</sup> A. Mrázek, Encystierung bei einem Süßwasseroligochaeten. Biol. Centralblatt. 33. Bd. S. 658. 1913.



*moryetes plicatus* vor. Besondere Vorrichtungen, um sich gegen das Austrocknen zu schützen, besitzen die genannten Würmer, soweit dies bekannt ist, nicht. Dagegen ist dies bei der von Mrázek beobachteten *Claparèdeilla* der Fall, indem sie nach Zusammenrollen eine Schleimcyste um sich abzuscheiden vermag. Dadurch dürften sich die Würmer nach der Annahme von Mrázek vor dem Austrocknen schützen; wahrscheinlich verkriechen sie sich bei beginnender Austrocknung unter das abgefallene Laub in die tieferen Schlammschichten, um sich hier zu encystieren. Dazu würde also das vorher von mir für die Lumbriciden beschriebene Verhalten eine gewisse Analogie bieten. Eigentümlich ist aber das weitere Verhalten der *Claparèdeilla* in der Cyste, und dieses stimmt mit der obigen Deutung des Vorganges bei *Aeolosoma* wenig überein. Nach Mrázeks Beobachtung beginnen sich nämlich die Würmer innerhalb der Cyste zu teilen, und zwar soll die ungeschlechtliche Vermehrung ständig mit der Encystierung verbunden sein. Wenn sich dies so verhält, so würde es die letztere in einem ganz andern Lichte erscheinen lassen, und von einer Ruheperiode im gewöhnlichen Sinne könnte dann nicht mehr die Rede sein.

Es erscheint sehr naheliegend, die betreffenden biologischen Verhältnisse der Lumbriciden mit denen der übrigen Oligochaeten zu vergleichen, zumal sie bei den wasserlebenden Formen der Beobachtung leichter zugänglich sind und daher eine etwas sicherere Beurteilung gestatten. Die ganze Lebensweise der Lumbriciden bringt es mit sich, daß die Frage nach dem Vorhandensein von Ruheperioden schwer zu beantworten ist. Zwar sind einige der weiter oben angeführten Beobachtungen im Freien angestellt worden, und Vejdovský bemerkt nach der Schilderung seiner hauptsächlich an gefangen gehaltenen Würmern gewonnenen Erfahrungen ausdrücklich, daß er die Regenwürmer »in ganz denselben Encystierungsverhältnissen — obwohl viel spärlicher — vornehmlich in den späteren Sommermonaten auch in der freien Natur angetroffen« habe<sup>19</sup>. Daß im Lebensgang der Lumbriciden Ruheperioden nach Art eines Winterschlafs oder aus andern Veranlassungen (zu großer Trockenheit oder Wärme, sowie wegen Erschöpfung des Körpers) in mehr oder weniger regelmäßiger Weise vorkommen, ist nach den darüber vorliegenden, freilich recht spärlichen Angaben nicht zu bezweifeln. Es fragt sich nur, wie das Auftreten derartiger Ruheperioden auf die Lebensdauer der Würmer einwirkt. Bei den freilebenden Würmern dürfte sich diese Einwirkung durch eine darauffolgende erhöhte Lebens-tätigkeit wieder ausgleichen; bei den unter recht engen Verhältnissen

<sup>19</sup> Die frühe Zeit des Zurückziehens erklärt sich nach seiner schon vorher erwähnten Auffassung daraus, daß die Ruheperiode am Abschluß einer intensiven Geschlechtstätigkeit zur Erholung der dadurch erschöpften Würmer einträte.

in Gefangenschaft gehaltenen Würmern hingegen, bei welchen sich solche Ruhezustände vielleicht lange hinziehen und die Lebensenergie möglicherweise stark vermindert ist, könnte dies unter Umständen sogar lebensverlängernd auf die Würmer einwirken, wie schon weiter oben als Vermutung ausgesprochen wurde. Inwiefern die hier für die Lebensdauer der Lumbriciden angegebenen Zahlen für die unter normalen Verhältnissen lebenden Würmer gelten, ist schwer zu sagen. Da sie sich jedoch an diesen kaum werden gewinnen lassen, so muß man sich zunächst mit ihnen begnügen. Selbst wenn man an den für die beobachteten Lumbriciden gewonnenen Alterszahlen von 10, 8 und 6 Jahren entsprechende Abzüge macht, so bleiben doch noch Zahlen übrig, die über das von vornherein Erwartete bedeutend hinausgehen dürften. Der Vergleich mit dem Lebensalter anderer wirbelloser Tiere wurde bei Gelegenheit des früher erwähnten Vortrags (1906) gezogen und ist aus Weismanns Salzburger Vortrag (Jena 1882) zu entnehmen.

## 5. Zur Beurteilung der systematischen Stellung der Puliciden.

Von N. Cholodkovsky, St. Petersburg.

(Mit 3 Figuren.)

eingeg. 22. Dezember 1913.

Die Flöhe bilden bekanntlich eine derjenigen Insektengruppen, deren systematische Stellung äußerst unsicher und strittig ist. In den letzten Jahren ist es zur »Mode« geworden, dieselben zu den Coleopteren, nämlich in die Nähe der Staphylinoideen zu stellen, während sie früher am liebsten als durch den Parasitismus entartete Dipteren betrachtet wurden. Jedenfalls ist es aber bemerkenswert, daß diejenigen Autoren, die über die Morphologie und Systematik der Flöhe auf Grund selbständiger Forschungen sich aussprachen (Taschenberg, Kraepelin, Heymons), dieselben mit keiner der andern Insektenordnungen verbinden wollten, und als eine Ordnung für sich betrachteten.

Als ich den seit L. Landois<sup>1</sup> nicht untersuchten Bau des männlichen Geschlechtsapparates, insbesondere den des Hodens, aus eigener Anschauung kennen lernen wollte, habe ich zu diesem Zweck einige Exemplare von *Pulex serraticeps* disseziert und auf Schnitten untersucht. Der Hode hat sich als aus einem einzigen Hodenfollikel bestehend erwiesen und nicht aus mehreren, wie man es nach der wenig gelungenen Landoisschen Abbildung vermuten könnte; im übrigen habe ich die Landoissche Schilderung im ganzen korrekt gefunden (vgl. Fig. 1).

<sup>1</sup> L. Landois, Anatomie des Hundeflohes. Nova Acta Akad. Leop. Carol. T. 33. 1867.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1913/14

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Korschelt Eugen

Artikel/Article: [Über Transplantationsversuche, Ruhezustände und Lebensdauer der Lumbriciden. 537-555](#)